

L1 ANSWER 1 OF 1 JAPIO COPYRIGHT 2001 JPO
AN 1992-309274 JAPIO
TI LAMINATED PIEZO-ELECTRIC ELEMENT
IN SANO ATSUSHI
PA MURATA MFG CO LTD, JP (CO 000623)
PI ***JP 04309274*** A 19921030 Heisei
AI JP1991-75280 (JP03075280 Heisei) 19910408
SO PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Unexamined Applications, Section: E, Sect.
No.

1336, Vol. 17, No. 14, P. 121 (19930322)

IC ICM (5) H01L041-09

AB PURPOSE: To prevent external electrodes from being cut off at the ridge sections of the laminated body of a laminated piezo-electric element in which the external electrodes are extended to the upper and lower surfaces of the laminated body and conduction is obtained on the upper and lower surfaces.

CONSTITUTION: This laminated piezo-electric element is formed by alternately piling up a plurality of piezo-electric ceramic layers 1 and electrode layers 2 and 3 and forming external electrodes 4a and 5a on two facing side faces of the laminated body and external electrodes 4b and 5b on the upper and lower surfaces of the laminate. When the electrodes 4b and 5b are formed, fixed roundness is given to the ridge sections E of the laminate so as to prevent the external electrodes from being cut off at the ridge sections.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-309274

(43) 公開日 平成4年(1992)10月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/09		7342-4M	H 0 1 L 41/ 08	S

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

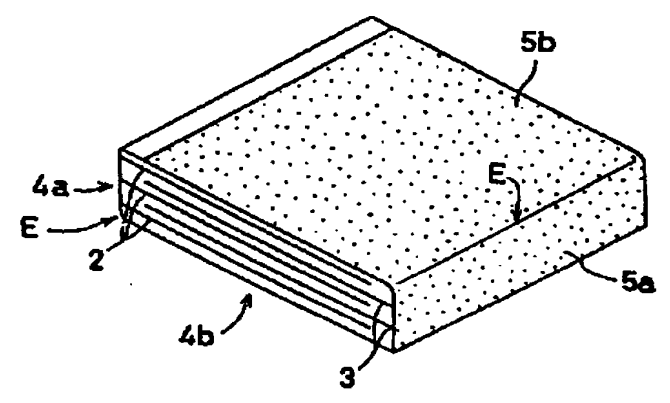
(21) 出願番号	特願平3-75280	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22) 出願日	平成3年(1991)4月8日	(72) 発明者	佐野 篤史 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(74) 代理人	弁理士 小森 久夫

(54) 【発明の名称】 積層型圧電素子

(57) 【要約】

【目的】 積層体の上下面まで外部電極を延出させて、その上下面で導通をとる積層型圧電素子において、稜線部での外部電極切れを防止する。

【構成】 複数の圧電体セラミクス層1と電極層2、3を交互に積層して積層体を形成し、この積層体の対向する2つの側面に外部電極4a、5aを形成し、積層体の上下面に外部電極4b、5bを形成する際、積層体の稜線部Eに一定の丸みを形成しておくことによって、この稜線部での外部電極切れを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の圧電体セラミクス層と電極層を交互に積層して積層体を形成し、この積層体の対向する2つの側面で前記各電極層を交互に共通接続するとともに、前記積層体の上下面に延出する外部電極を形成してなる積層型圧電素子において、外部電極の形成される前記積層体の側面と上下面とのなす稜線部の曲率半径が、圧電体セラミクス層の厚さの1/2を超えない範囲で前記稜線部に丸みをつけたことを特徴とする積層型圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、アクチュエータなどに用いられる積層型圧電素子に関する。

【0002】

【従来の技術】複数のセラミックグリーンシートにそれぞれ内部電極となる導電ペーストを塗布し、積層後一体焼成することによって得られるセラミクス焼結体を利用した積層型圧電素子が知られている。この種の積層型圧電素子は、薄いセラミックグリーンシートを用いて製造することができるため、セラミクス層の薄層化が可能であり、従って印加電圧に対する変位量を大きくすることができ、微動変位素子、高速変位素子または圧力発生素子などの応用が進められている。

【0003】従来の積層型圧電素子の基本構造を斜視図として図7に示す。図7において1は圧電体セラミクス、2は電極層である。このように複数の圧電体セラミクス層と電極層を交互に積層して1つの積層体を構成している。また図において4、5はそれぞれ電極層2、3を共通接続して積層体の側面および上下面に引き出した外部電極である。

【0004】このように構成された積層型圧電素子は、積層体の上下面に引き出されている外部電極に対し接触子が接触して、外部から電圧が印加される。このことによって積層型圧電素子は積層体の積層方向に変位する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図7に示したように、積層体の側面で各電極層を共通接続するとともに積層体の上下面に延出する外部電極を形成した従来の積層型圧電素子では、外部電極の形成される積層体の側面と上面または下面とのなす稜線部において外部電極の接続が不完全になることがある。上記稜線部の部分正面図を図8に示す。図8においてEは外部電極5の形成される積層体の側面と上面とのなす稜線部である。外部電極5は導電ペーストの塗布および焼き付けによる厚膜形成法または電極材料を蒸着する薄膜形成法により形成されるが、積層体の側面と上下面とのなす稜線部には所定膜厚の外部電極が形成され難く、側面の外部電極5aと上面の外部電極5bが稜線部で途切れる場合がある。積層体の側面と上面または下面とのなす稜線部が比較的に長い場合には、その一部に接続の不完全箇所があつて

も、他の接続している部分を通じて導通できるため問題とはならないが、稜線部の短い薄型の積層型圧電素子では、接続の全くとれていない不良品が生じることになる。

【0006】この発明の目的は、積層体の側面から上下面にかけての外部電極の接続を完全にして信頼性を高めた積層型圧電素子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、複数の圧電体セラミクス層と電極層を交互に積層して積層体を形成し、この積層体の対向する2つの側面で前記各電極層を交互に共通接続するとともに、前記積層体の上下面に延出する外部電極を形成してなる積層型圧電素子において、外部電極の形成される前記積層体の側面と上下面とのなす稜線部の曲率半径が、圧電体セラミクス層の厚さの1/2を超えない範囲で前記稜線部に丸みをつけたことを特徴とする。

【0008】

【作用】この発明の積層型圧電素子では、複数の圧電体セラミクス層と電極層とが交互に積層されて積層体が構成され、この積層体の対向する2つの側面で各電極層を交互に共通接続するとともに、積層体の上下面に延出する外部電極が形成されるが、外部電極の形成される積層体の側面と上下面とのなす稜線部の曲率半径が圧電体セラミクス層の厚さの1/2を超えない範囲でその稜線部に丸みが形成されている。このように丸みを帯びた稜線部に対して所定膜厚の外部電極が確実に形成される。そのため稜線部の全ての領域にわたって接続の完全な外部電極が形成される。しかも上記丸みは圧電体セラミクスの厚さの1/2以下の曲率半径を有しているため、内部の電極層が積層体の側面に露出して外部電極と短絡することもない。従って薄型の積層型圧電素子を形成した場合にも、接続不良のない信頼性の高い積層型圧電素子が得られる。

【0009】

【実施例】まず原料として、 PbO 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 NiO 、 Nb_2O_5 、を準備した。これらの原料を $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})_{0.4}Zr_{0.2}Ti_{0.4}O_3$ の組成に秤量し、湿式混合して混合物を得た。この混合物を脱水乾燥し、800~900℃で仮焼して仮焼物を得た。この原料に有機バインダーを加えて混合した後、ドクターブレード法によりシート形成して厚み40μmのグリーンシートを得た。

【0010】上記グリーンシートを9mm×8mmの大きさにカットした後、図1に示すように電極層用の導電ペーストを印刷した。図1において1はグリーンシート、2、3はそれぞれ導電ペーストである。なおこの導電ペースト2、3のパターンは同一であり、グリーンシート1の向きが異なるだけである。

【0011】図1に示したそれぞれ導電ペーストを塗布

3

4

したグリーンシートを50枚積層して、その積層体を1200℃で焼成して図2に示すような焼結体を得た。但し、図2および後に参照する図3、図4、図5では図面を明瞭化するため、積層数を少なく表している。

【0012】続いて、#8000の研磨粉をペースト状にしたものを用いて外部電極の付着すべき稜線部Eを研磨し、図3に示すように稜線部Eに曲率半径10μmの丸み(R0.01)を形成した。

【0013】その後、図4のように積層体の対向する2つの側面からそれぞれ上面および下面にわたってAuを蒸着して外部電極4、5を形成した。これにより電極層2は側面の外部電極4aによって共通接続され下面の外部電極4bまで導かれる。また電極層3は側面の外部電極5aによって共通接続され上面の外部電極5bまで導かれる。

【0014】そしてこの積層型圧電体を20～60℃で3～4kV/mmの直流電圧を30分間印加して分極処理を行った。

【0015】そして、図5に示すように幅300μmの間隔(切り幅100μm)でカットして目的の積層型圧電素子を作成した。

【0016】上記稜線部の丸みを付ける処理を省いて同様の方法により比較用の積層型圧電素子を作成し、動作試験を行ったところ、比較例の積層型圧電素子の良品率が60%であるのに対し、上述した実施例による積層型圧電素子では100%となった。

【0017】なお、上述した実施例では、試料作成のためにペースト状にした研磨粉を用いて積層体の所定の稜線部にのみ一定の丸みを形成したが、量産時には研磨機を用いて積層体の全ての稜線および稜角に一定の丸みを形成してもよい。

【0018】以上のようにして作成した積層型圧電素子の部分正面図を図6に示す。図6のように外部電極5a

の形成される側面から外部電極5bの形成される上面にかけての稜線部Eには一定の丸みが形成されているため、稜線部Eにも一定膜厚の外部電極が形成され、外部電極5a-5b間が完全に接続される。

【0019】

【発明の効果】この発明によれば、圧電体セラミクスと電極層からなる積層体の稜線部が丸みを帯びているため、その稜線に十分な膜厚を有する外部電極が形成される。しかも上記丸みは圧電体セラミクスの厚さの1/2以下の曲率半径を有しているため、内部の電極層が積層体の側面に露出して外部電極と短絡することもない。その結果、幅の狭い薄型の積層型圧電素子を構成する際にも、外部電極切れのない積層型圧電素子を歩留まり良く製造することができ、信頼性の高い積層型圧電素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電極層形成用導電ペーストを印刷したグリーンシートの斜視図である。

【図2】積層体の斜視図である。

【図3】稜線部に丸みを付けた積層体の斜視図である。

【図4】外部電極を形成した積層体の斜視図である。

【図5】積層体を一定幅に裁断して形成した積層型圧電素子の斜視図である。

【図6】積層型圧電素子の部分拡大正面図である。

【図7】従来の積層型圧電素子の斜視図である。

【図8】従来の積層型圧電素子の部分拡大正面図である。

【符号の説明】

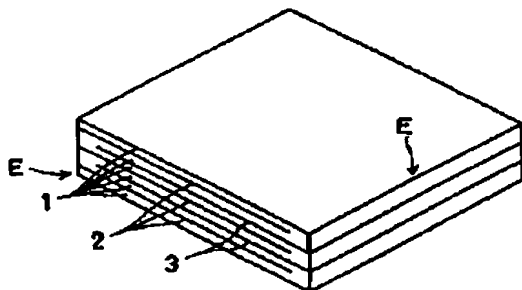
1-グリーンシートまたは焼成後の圧電体セラミクス層

2、3-導電ペーストまたは焼成後の電極層

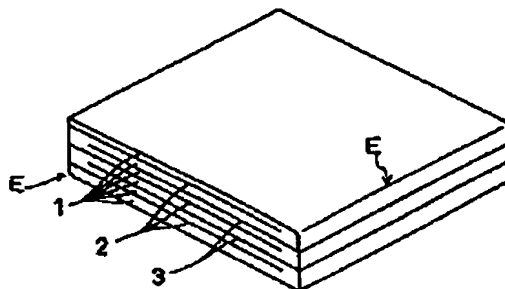
4、5-外部電極

E-稜線部

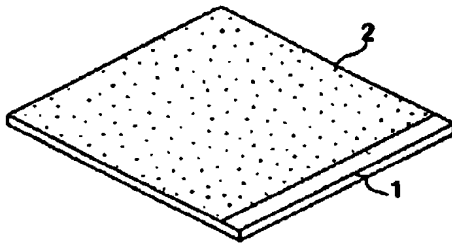
【図2】



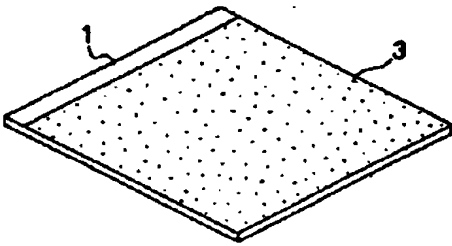
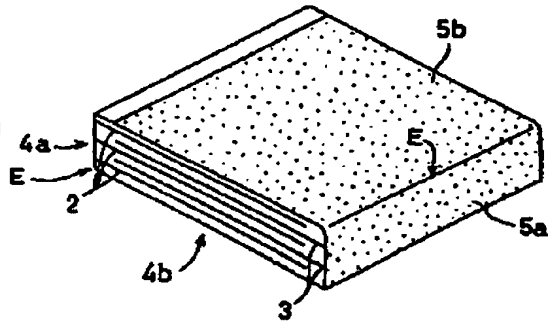
【図3】



【図1】



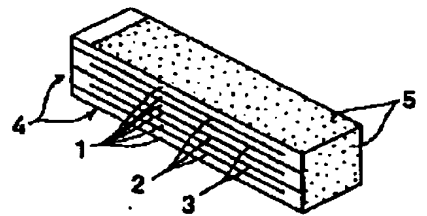
【図4】



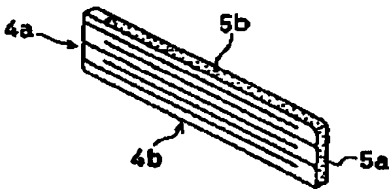
【図6】



【図7】



【図5】



【図8】

